

HOSPITAL CLINICO UNIVERSIDAD DE CHILE

## ¿Cómo evaluar la Mecánica Pulmonar de cabecera en la UCI?

Klgo. Lic. Daniel Arellano S.  
Kinesiología Intensiva  
Unidad de Pacientes Críticos  
Hospital Clínico U. de Chile  
AARC International Fellow

HCUCH 978 8000 www.redclinica.cl

HOSPITAL CLINICO UNIVERSIDAD DE CHILE

## Caso Clínico

Si usted viaja a Viña a una velocidad constante de 120 km/h (Distancia Stgo-Viña: 100 km). Permanece en Viña por una hora y luego se devuelve a Santiago a distintas velocidades:

- 20 kms. Viaja a 120 km/h
- 20 kms. Viaja a 100 km/h
- 20 kms. Viaja a 80 km/h
- 20 kms. Viaja a 40 km/h
- 20 kms. Viaja a 20 km/h, hasta llegar a Santiago.

1. ¿Cuánto se demora en llegar a Viña?
2. Se demora más de ida o de vuelta
3. Haga un grafico donde pueda interpretar la distancia recorrida y velocidad de su viaje

GRAFIQUE IDA Y VUELTA

HCUCH 978 8000 www.redclinica.cl

HOSPITAL CLINICO UNIVERSIDAD DE CHILE

## PROPOSITOS

- Estudiar las propiedades mecánicas del sistema respiratorio en condiciones pasivas (estáticas) y activas (dinámicas).
- Diferenciar cuadros patológicos.
- Informar sobre la evolución de la patología, duración de la ventilación y predictor de weaning o extubación.
- Determinar efectos de procedimientos en la condición del paciente.
- Optimizar la asistencia ventilatoria.
- Evitar complicaciones.

HCUCH 978 8000 www.redclinica.cl

HOSPITAL CLINICO UNIVERSIDAD DE CHILE

## Mecánica Toracopulmonar

Resistencias a vencer

- Resistencias elásticas:**  
Retracción elástica del pulmón  
Elastancia  
→ **Distensibilidad**
- Resistencias Friccionales:**  
Fuerza de roce  
Vías aéreas  
→ **Resistencia de la VA**

HCUCH 978 8000 www.redclinica.cl

HOSPITAL CLINICO UNIVERSIDAD DE CHILE

## Mecánica Pulmonar

### Distensibilidad o Compliance:

"Volumen de gas obtenido en base a un cambio de presión".

- "Facilidad con la cual se expanden los pulmones."
- Compliance pulmonar total: 100 ml/cmH<sub>2</sub>O.
- Compliance pulmonar y compliance torácica.
- Compliance Estática y Dinámica

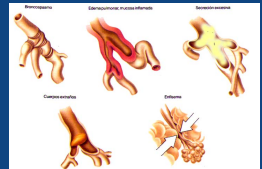
HCUCH 978 8000 www.redclinica.cl

HOSPITAL CLINICO UNIVERSIDAD DE CHILE

## Mecánica Pulmonar

### Resistencia de la Vía Aérea:

- Valor fidedigno de Resistencia de la vía aérea.
- Depende de la resistencia al flujo de las vías aéreas, TET y circuito del ventilador.
- Varía en forma inversa al volumen pulmonar.
- Valor normal: 4 - 6 cmH<sub>2</sub>O/l/seg.



HCUCH 978 8000 www.redclinica.cl

HOSPITAL CLINICO UNIVERSIDAD DE CHILE

## Mecánica Pulmonar

### Distensibilidad Dinámica:

- Medición durante el paso de flujo de gas.
- Índice de Resistencia de Vía Aérea.
- No es medición exacta de distensibilidad pulmonar.
- Se altera en: broncoespasmo, secreciones, edema de la mucosa, agua en circuito.

HCUCH 978 8000 www.redclinica.cl

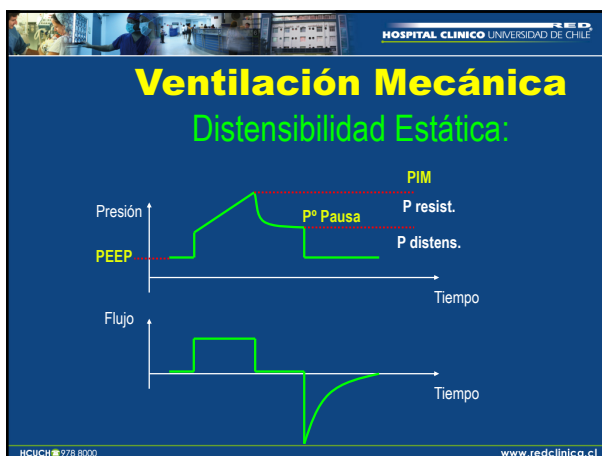
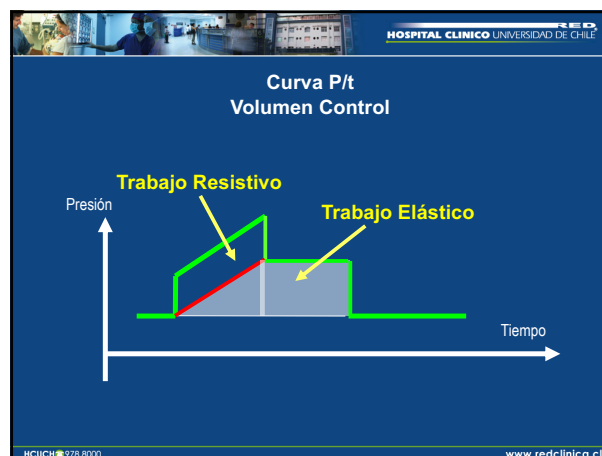
HOSPITAL CLINICO UNIVERSIDAD DE CHILE

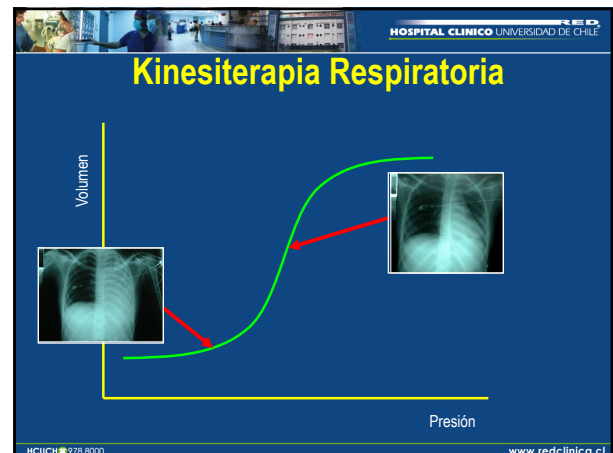
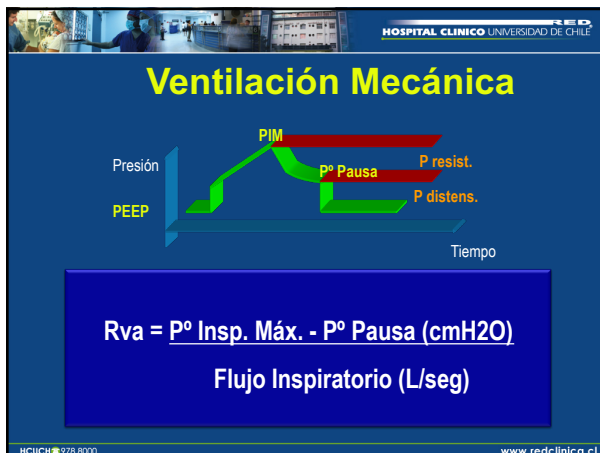
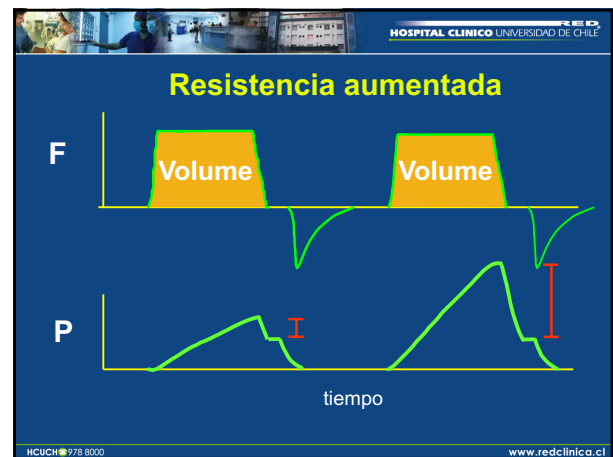
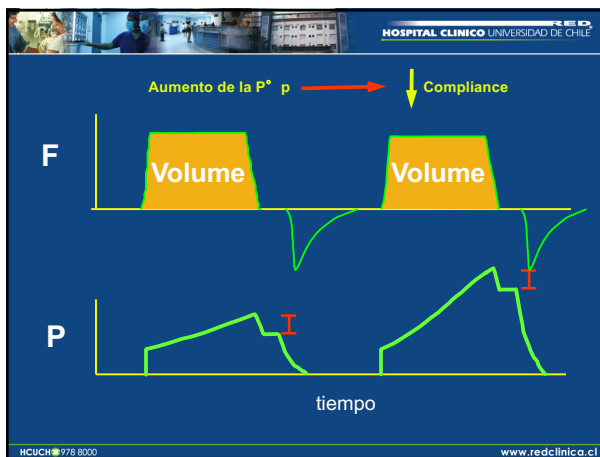
## Mecánica Pulmonar

### Distensibilidad Estática:

- Medida más exacta de distensibilidad pulmonar.
- Condiciones estáticas (sin flujo).
- Valor normal en V.M.: 60 - 70 ml/cmH<sub>2</sub>O.
- Se altera por: edema pulmonar, atelectasia, neumotórax, SDRA, etc.
- Presión de pausa: 1 - 2 segundos.

HCUCH 978 8000 www.redclinica.cl





HOSPITAL CLINICO UNIVERSIDAD DE CHILE

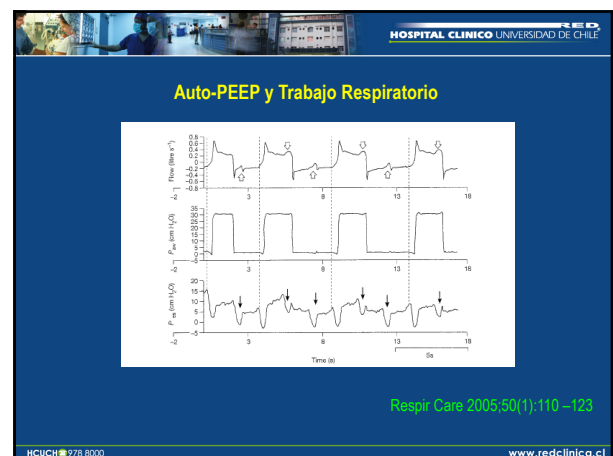
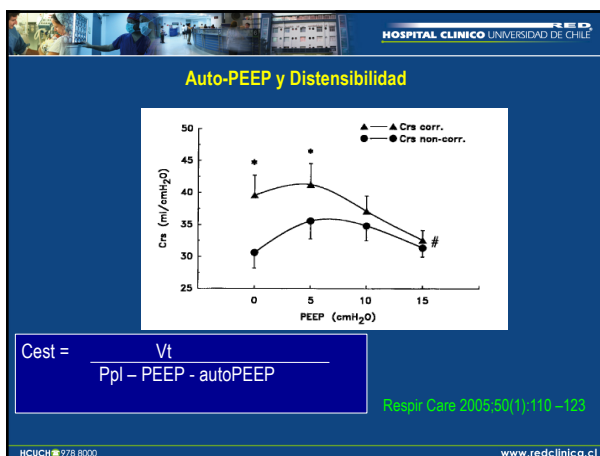
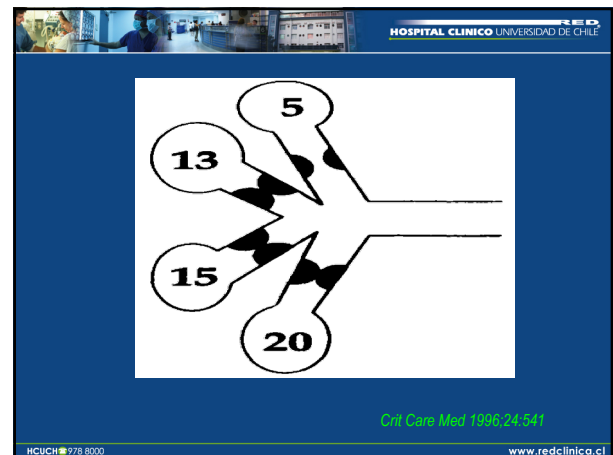
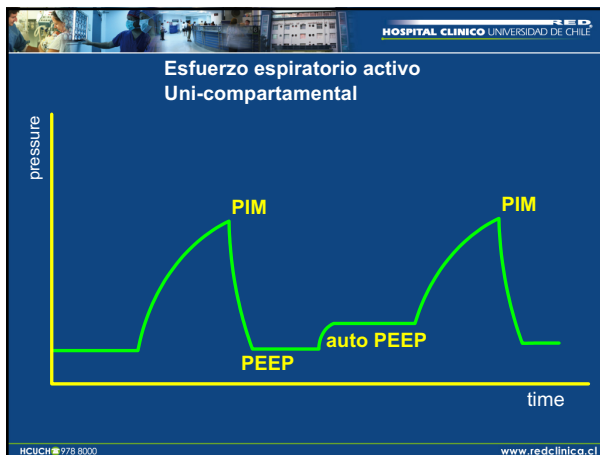
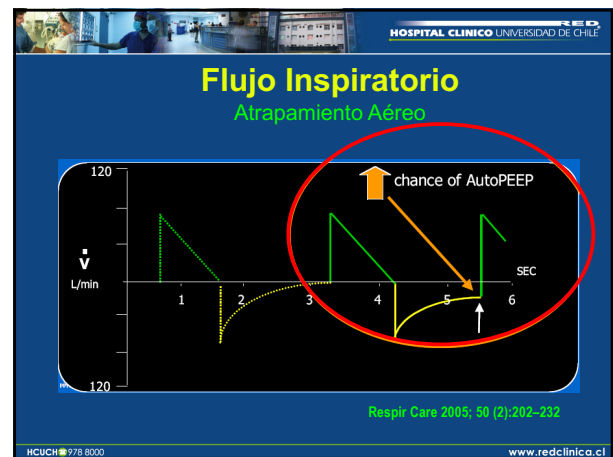
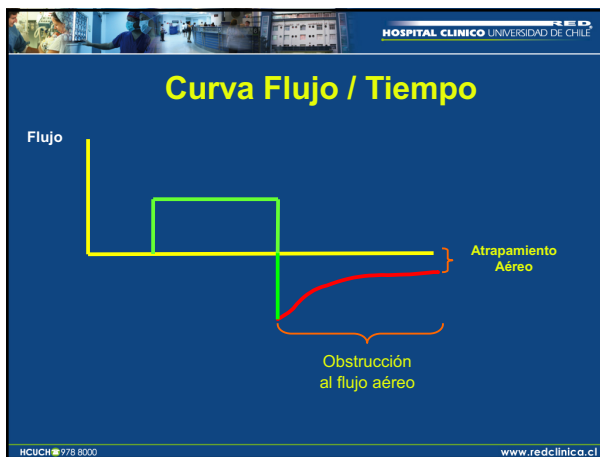
AutoPEEP

- Presión generada en el sistema respiratorio por la hiper-inflación dinámica (atrapamiento aéreo)
- La cual no es programada ni deseada
- Medible aplicando una pausa espiratoria prolongada durante la VM

Intensive Care Med 1995;21(6):522-536

HCUCH 978 8000 www.redclinica.cl





HOSPITAL CLINICO UNIVERSIDAD DE CHILE

## PIM - PEM



HCUCH 978 8000 www.redclinica.cl

HOSPITAL CLINICO UNIVERSIDAD DE CHILE

## PRESIÓN INSPIRATORIA MÁXIMA (PIM)

- Cantidad máxima de presión negativa que puede generar un individuo en una inspiración.
- Indicador de fuerza de la musculatura inspiratoria.
- Medición en pacientes intubados y no intubados.
- Valor normal: - 60 a -110 cmH<sub>2</sub>O.
- PIM bajo -20 cmH<sub>2</sub>O: indicación de V.M.

HCUCH 978 8000 www.redclinica.cl

HOSPITAL CLINICO UNIVERSIDAD DE CHILE

## PREDICTORES DE WEANING

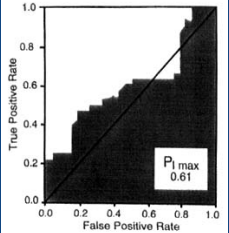
### Presión Inspiratoria Máxima

PIM:

- PIM > -30 cmH<sub>2</sub>O → Extubación OK
- PIM < -20 cmH<sub>2</sub>O → No extubación

PIM -30 cmH<sub>2</sub>O:

- Falso Positivo: 26%
- Falso Negativo: 100%



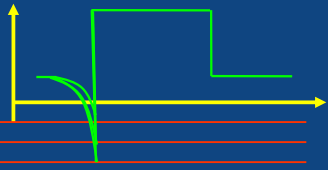
*Chest 2001; 120:400S-424S*

HCUCH 978 8000 www.redclinica.cl

HOSPITAL CLINICO UNIVERSIDAD DE CHILE

## Umbral de Disparo Máximo

- 11 pac. en VM (SIMV+PS o PS)
- FR, VC, FC, PAM, Sat O<sub>2</sub> y UD



Aumento de UD  
cada 3 – 5 ciclos  
(-2 cmH<sub>2</sub>O)

*Escobar y cols. Kinesiología. 47: 4-6 (1997)*

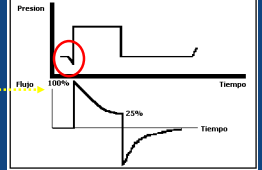
HCUCH 978 8000 www.redclinica.cl

HOSPITAL CLINICO UNIVERSIDAD DE CHILE

## Presión de Oclusión (P<sub>0.1</sub>)

Presión negativa generada a los 0.1 segundos de comenzado un esfuerzo respiratorio  
Evalúa indemnidad de los centros respiratorios

- Valor Normal: 2 cmH<sub>2</sub>O.
- P<sub>0.1</sub> < 4.2: 89 % OK
- P<sub>0.1</sub> > 4.2: Fala



0.1 seg.

HCUCH 978 8000 www.redclinica.cl

HOSPITAL CLINICO UNIVERSIDAD DE CHILE

## PRESIÓN ESPIRATORIA MÁXIMA (PEM)

- Indicador de la fuerza de los músculos espiratorios.
- Valor normal: 90 - 100 cmH<sub>2</sub>O.
- PEM < 40 cmH<sub>2</sub>O: Alteración de mecanismo de tos.

HCUCH 978 8000 www.redclinica.cl

HOSPITAL CLINICO UNIVERSIDAD DE CHILE

## Flujo Tusígeno Máximo (Peak Flow Tusígeno)

- Inspiración total y tos con pieza bucal o máscara
- No discrimina los diferentes componentes.
- Medida global de la fuerza tusígena.



Respir Care 2006;51(8):913-923

HCUCH 978 8000 www.redclinica.cl

HOSPITAL CLINICO UNIVERSIDAD DE CHILE



Respiratory Care • Vol 51 No 8 (2006)

HCUCH 978 8000 www.redclinica.cl

HOSPITAL CLINICO UNIVERSIDAD DE CHILE

## Asistencia Tusígena (AT) Indicaciones

- PFT: > 160 lpm (Valor predictivo de decanulación)
- PFT < 160 lpm → Indicación de AT
- PFT < 270 lpm en pacientes con riesgo de infección pulmonar y alt. NM
- PIM < 60 cmH2O (con historia)

Respir Care 2006;51(8):913-923

HCUCH 978 8000 www.redclinica.cl

HOSPITAL CLINICO UNIVERSIDAD DE CHILE

## PIM - PEM



HCUCH 978 8000 www.redclinica.cl

HOSPITAL CLINICO UNIVERSIDAD DE CHILE

## PIM

- 3 maniobras aceptables
- 3 maniobras reproducibles:
  - Menos 10% de diferencia entre ellas
  - Menos de 20% de diferencia entre la máxima y la mínima
  - La mayor no puede ser la última.
- Esperar 30 segundos mínimo entre cada evaluación

Laveneziana P, Albuquerque A, Aliverti A, et al. ERS statement on respiratory muscle testing at rest and during exercise. Eur Respir J 2019; 53: 1801214 [https://doi.org/10.1183/13993003.01214-2018].

HCUCH 978 8000 www.redclinica.cl

HOSPITAL CLINICO UNIVERSIDAD DE CHILE

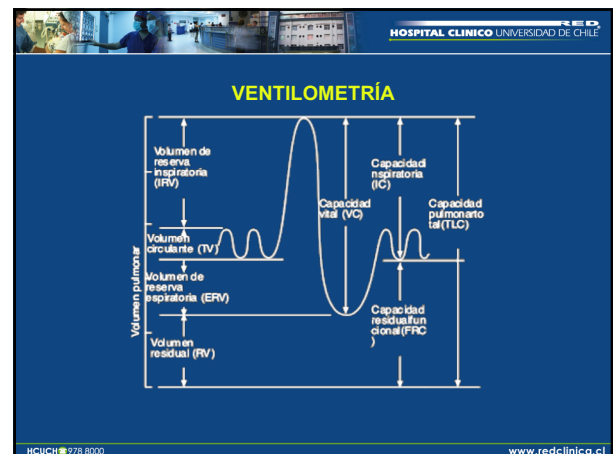
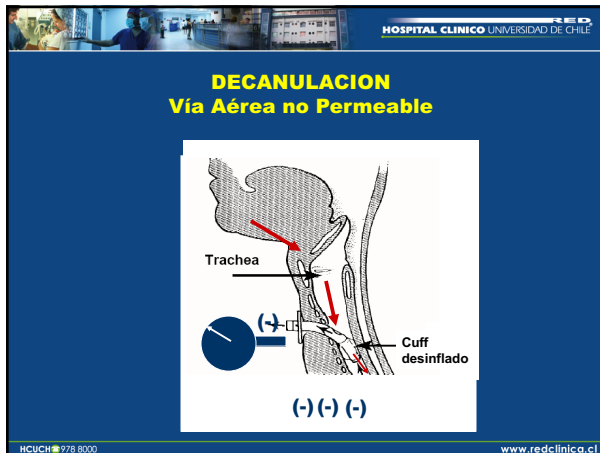
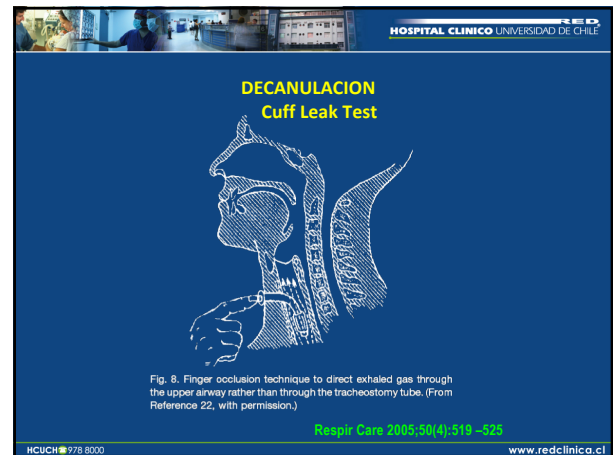
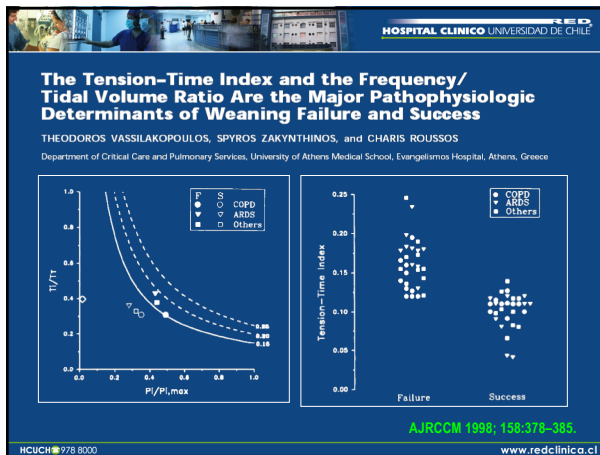
## Indice Tensión-Tiempo

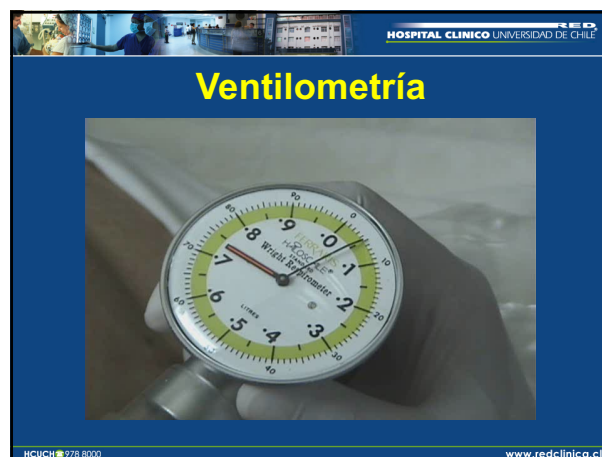
$$ITT = \frac{T_i}{TTC} \times \frac{P_i}{PIM}$$

Valor Crítico: 0.15

AJRCCM 1998; 158:378-385.

HCUCH 978 8000 www.redclinica.cl





**Indice de Respiración Rápida y Superficial (Tobin)**

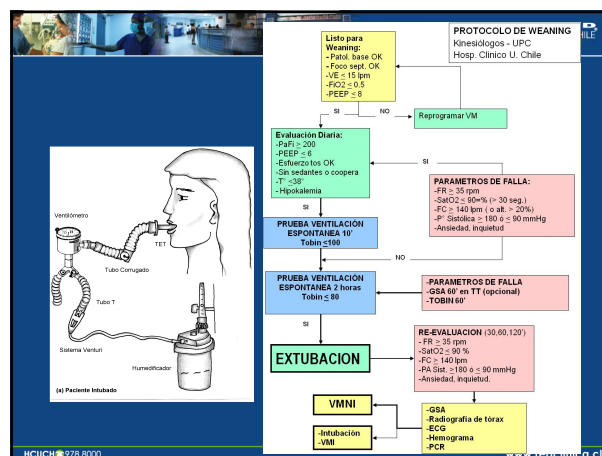
$$IRRS = \frac{FR \text{ (rpm)}}{Vt \text{ (litros)}}$$

- Valor Crítico : 105 rpm/L
- Falso Positivo: 22%
- Falso Negativo: 5%

*Chest 2001; 120:400S-424S*

Hospital Clínico Universidad de Chile

HCUCH 978 8000 www.redclinica.cl



**PROTOCOLO DE WEANING**  
Kinesiólogos - UPC  
Hosp. Clínico U. Chile

**Listo para Weaning:**  
- Fato base OK  
- Foco sept. OK  
- VE < 15 lpm  
- PEO2 < 0.5  
- PEEP < 6

**Evaluación Diaria:**  
- Paf < 200  
- PEEP < 6  
- Esfuerzo los OK  
- Sin sedantes o coopers  
- T < 38°  
- Hipokalemia

**PRUEBA VENTILACIÓN ESPONTÁNEA 10'**  
Tobin < 100

**PRUEBA VENTILACIÓN ESPONTÁNEA 2 horas**  
Tobin < 80

**EXTUBACION**

**PARAMETROS DE FALLA:**  
- FR > 35 rpm  
- SatO2 < 90% (> 30 seg.)  
- PC > 140 lpm (o alt. > 20%)  
- P\* Sistólica > 180 o < 90 mmHg  
- Ansiedad, inquietud

**PARAMETROS DE FALLA:**  
- GSA 60' en TT (opcional)  
- TOBIN 60'

**RE-EVALUACION (30, 60, 120')**  
- FR > 35 rpm  
- SatO2 < 90 %  
- PC > 140 lpm  
- PA Sist. > 180 o < 90 mmHg  
- Ansiedad, inquietud

**VMNI**  
- Intubación  
- VM

**GSA**  
- Radiografía de tórax  
- ECG  
- Hemograma  
- PCR

$$IRRS = \frac{FR \text{ (rpm)}}{Vt \text{ (litros)}}$$

Hospital Clínico Universidad de Chile

HCUCH 978 8000 www.redclinica.cl